

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 100 31 438 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 K 6/02**

21 Aktenzeichen: 100 31 438.4  
22 Anmeldetag: 28. 6. 2000  
43 Offenlegungstag: 5. 4. 2001

30 Unionspriorität:  
P 11-181125 28. 06. 1999 JP

71 Anmelder:  
Suzuki Motor Corp., Hamamatsu, Shizuoka, JP

74 Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München

72 Erfinder:  
Suzuki, Takeshi, Hamamatsu, Shizuoka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Hybridtriebkraftfahrzeug

57 Die vorliegende Erfindung sieht ein Hybridtriebkraftfahrzeug vor, welches in der Lage ist, von einem Elektromotor auf einen Motor mit Innenverbrennung ohne Drehmomentschwankung sanft umzuschalten. Eine Pufferkupplung ist in einem für den Elektromotor und den Motor mit Innenverbrennung gemeinsamen Triebstrangsystem angeordnet. Wenn die Leistungsquelle von dem Elektromotor auf den Motor mit Innenverbrennung umgeschaltet wird, so wird die Pufferkupplung in einen Halbkupplungszustand versetzt, so daß eine Ausgangsdrehmomentschwankung, welche auf der Stromaufwärtsseite des Triebstrangsystems bei einem Umschalten der Leistungsquelle erzeugt werden kann, nicht auf ein Ausgleichsgetriebe und Antriebsräder übertragen wird.

DE 100 31 438 A 1

DE 100 31 438 A 1

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verbesserung eines Hybridtriebkraftfahrzeugs mit einem Elektromotor und einem Motor mit Innenverbrennung, und insbesondere eine Verbesserung zur Unterdrückung einer Drehmomentschwankung, welche bei einem Triebstrangsystem und bei Antriebsrädern hervorgerufen wird, wenn die Leistungsquelle von einer auf die andere umgeschaltet wird.

## 2. Beschreibung des Standes der Technik

Es ist bereits ein Hybridtriebkraftfahrzeug mit einem Elektromotor und einem Motor mit Innenverbrennung als Leistungsquellen bekannt, bei welchem eine oder beide der Leistungsquellen zum Antreiben der Antriebsräder aktiviert sind.

Bei diesem Typ eines Hybridtriebkraftfahrzeugs erfolgt ein Umschalten von dem Elektromotor auf den Motor mit Innenverbrennung durch ein Anlassen (Zwangsrehen) des Motors mit Innenverbrennung über eine Kupplung. Bei dieser Triebkraftumschaltung wird eine Drehmomentschwankung in einem Triebstrangsystem erzeugt, welche dazu einen ruckenden Fahrverhalten des Fahrzeugs führt.

Diese Drehmomentschwankung umfaßt eine abrupte Drehmomentabnahme, welche in der Anfangsphase des Startens des Motors mit Innenverbrennung erzeugt wird, wenn der Elektromotor, welcher ausschließlich zum Fahren des Fahrzeugs verwendet wurde, als Starter des Motors mit Innenverbrennung verwendet wird, und eine abrupte Drehmomentzunahme, welche in der Endphase des Startens des Motors mit Innenverbrennung erzeugt wird, wenn der Motor mit Innenverbrennung, welcher als Last des Elektromotors gewirkt hat, beginnt, aus eigener Kraft zu drehen.

Um diese Probleme zu lösen, wurde in der japanischen Patentveröffentlichung 6-17727 ein Fahrzeug eines Hybridtyps vorgeschlagen, bei welchem das Antriebsdrehmoment des Elektromotors in dem Moment einer Kupplungsverbindung zwischen dem Elektromotor und dem Motor mit Innenverbrennung erhöht wird, so daß eine Erzeugung der Drehmomentabsenkung verhindert wird. Dies löst jedoch nicht das Problem der abrupten Drehmomentzunahme, welche erzeugt wird, wenn der Motor mit Innenverbrennung gestartet ist.

Ferner wurde in der japanischen Patentveröffentlichung 10-212983 eine Triebkraftausgangsvorrichtung vorgeschlagen, welche den Zündzeitpunkt bzw. den Einlaßventil-Öffnungs/Schließ-Zeitpunkt und den Nicht-Arbeit-Kraftstoffverbrauch steuert, um ein Drehmoment zu unterdrücken, welches bei dem Start des Motors mit Innenverbrennung erzeugt wird, wodurch die abrupte Drehmomentzunahme verhindert wird. Jedoch wurde, um das Drehmoment zu unterdrücken und zu steuern, die Struktur des Motors mit Innenverbrennung kompliziert, wodurch die Herstellkosten ansteigen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hybridtriebkraftfahrzeug zu schaffen, welches in der Lage ist, die Leistungsquelle ausgehend von einem Elektromotor auf einen Motor mit Innenverbrennung sanft umzuschalten, wobei ein stabiles Fahrverhalten realisiert und ein einfacher Aufbau verwendet wird, so daß die oben beschriebenen Pro-

bleme gelöst sind.

Das erfindungsgemäße Hybridtriebkraftfahrzeug umfaßt: einen Elektromotor und einen Motor mit Innenverbrennung als Leistungsquellen, so daß mindestens eine der Leistungsquellen betrieben und deren Antriebskraft über ein für den Elektromotor und den Motor mit Innenverbrennung gemeinsames Triebstrangsystem auf Antriebsräder übertragen wird; eine Leistungsquellen-Umschalteneinheit zum Umschalten der Leistungsquelle zwischen dem Elektromotor und dem Motor mit Innenverbrennung; und eine Pufferkupplung, welche in der Lage ist, eine Verbindungskraft einzustellen, und in dem Triebstrangsystem angeordnet ist; und eine Kupplungssteuervorrichtung zum Halten der Verbindungskraft der Pufferkupplung in einem Halbkupplungszustand, während die Leistungsquellen-Umschalteneinheit die Pufferkupplung derart betätigt und einstellt, daß diese in einen Vollverbindungszustand versetzt wird, wenn die Betätigung der Leistungsquellen-Umschalteneinheit abgeschlossen ist.

Die Leistungsquellen-Umschalteneinheit wählt eine zu betreibende Leistungsquelle aus und schaltet die Leistungsquelle beispielsweise ausgehend von dem Elektromotor auf den Motor mit Innenverbrennung um. Während dieses Umschaltens ausgeführt wird, hält die Kupplungssteuereinrichtung die in dem Triebstrangsystem angeordnete Pufferkupplung in einem Halbkupplungszustand. Dementsprechend wird selbst dann, wenn eine Drehmomentschwankung in der Nähe eines Ausgangsabschnitts der Leistungsquelle während einer Leistungsquellenumschaltung erzeugt wird, die Drehmomentschwankung durch ein Gleiten der Pufferkupplung in dem Halbkupplungszustand aufgenommen. Das heißt, die Drehmomentschwankung wird nicht über die Position der Pufferkupplung zu der Stromabwärtsseite des Triebstrangsystems übertragen. Daher wird eine Antriebskraftschwankung der Antriebsräder bedeutend verringert, und es ist möglich, ein stabiles Fahrverhalten beizubehalten, während die Leistungsquellenumschaltung ausgeführt wird.

Überdies umfaßt das Fahrzeug, um die Drehmomentschwankung selbst, welche in der Nähe des Ausgangsabschnitts der Leistungsquelle während einer Leistungsquellenumschaltung erzeugt wird, zu verringern, ferner: ein an einer Stromaufwärtsposition von der Pufferkupplung in dem Triebstrangsystem angeordnetes Getriebe, dessen Eingangs- welle mit einer Ausgangswelle des Elektromotors verbunden ist; und eine Startkupplung, welche in der Lage ist, eine Verbindungskraft einzustellen, wobei durch diese Kupplung eine Ausgangswelle des Elektromotors mit einer Ausgangswelle des Motors mit Innenverbrennung verbunden wird, wobei die Leistungsquellen-Umschalteneinheit umfaßt: einen Startbedingungeinstellblock zum Einstellen eines Startsteuerparameters zum Steuern einer Ausgangsleistung des Motors mit Innenverbrennung bei einem Starten des Motors mit Innenverbrennung, einen Stationärbetriebsteuerparameter, welcher benötigt wird zum Durchführen eines Stationärbetriebs durch den Motor mit Innenverbrennung allein, und einen Startbedingungsblock zum Einstellen einer Ziel-rpm des Motors mit Innenverbrennung, welche erforderlich ist zum Erreichen einer Fahrgeschwindigkeit unmittelbar vor einem Starten der Leistungsquellenumschaltung; einen Startsteuerblock des Motors mit Innenverbrennung zum Einstellen in dem Motor mit Innenverbrennung des durch den Startbedingungeinstellblock eingestellten Startsteuerparameters derart, daß das Antriebsdrehmoment des Elektromotors erhöht und die Startkupplung in dem Halbkupplungszustand verbunden wird, so daß der Motor mit Innenverbrennung durch den Elektromotor angelassen wird, um den Motor mit Innenverbrennung zu starten; und einen Stationärbetriebstartsteuerblock zum Bestätigen, daß der Motor

mit Innenverbrennung gestartet ist und der Motor mit Innenverbrennung die Ziel-rpm erreicht hat, Zurückstellen des Antriebsdrehmoments des Elektromotors auf einen früheren Wert, Versetzen der Startkupplung in einen Vollverbindungs-  
zustand, Einstellen des Stationärbetriebsteuerparameters, welcher durch den Startbedingungeinstellblock eingestellt wurde, für den Motor mit Innenverbrennung, und zum allmählichen Verringern der Drehmomentanwendung durch den Elektromotor, um einen Antrieb durch den Motor mit Innenverbrennung zu starten.

Bei dieser Anordnung versetzt zuerst die Kupplungssteueranordnung die Pufferkupplung in den Halbkupplungszustand. Als nächstes stellt der Startsteuerblock des Motors mit Innenverbrennung den Startsteuerparameter für den Motor mit Innenverbrennung ein, erhöht das Antriebsdrehmoment des Elektromotors, versetzt die Startkupplung in den Halbkupplungszustand und verbindet den Elektromotor mit dem Motor mit Innenverbrennung. Dies startet ein Anlassen des Motors mit Innenverbrennung durch den Elektromotor, so daß die Last des Elektromotors erhöht wird. Jedoch wurde das Antriebsdrehmoment des Elektromotors erhöht, und es ist möglich, eine relative Absenkung des Ausgangsdrehmoments infolge einer Erhöhung der Last zu verhindern. Ferner befindet sich die Startkupplung zum Übertragen der Antriebskraft des Elektromotors auf den Motor mit Innenverbrennung in dem Halbkupplungszustand. Dementsprechend ist selbst dann, wenn eine Drehmomentschwankung bei einer Verbindung des Elektromotors mit dem Motor mit Innenverbrennung erzeugt wird, die Schwankung sehr leicht, und das wesentliche Ausgangsdrehmoment ist beinahe identisch mit dem Zustand, in welchem keine Last des Motors mit Innenverbrennung den Elektromotor beeinträchtigt, das heißt, mit dem Zustand vor einem Starten des Anlassens des Motors mit Innenverbrennung.

Als nächstes wird die Innenverbrennung durch das oben erwähnte Anlassen gestartet, und der Motor mit Innenverbrennung startet eine Selbstdrehung, wobei dessen rpm zunimmt, was durch den Stationärbetriebstartsteuerblock bestätigt wird. Jedoch wird eine Verbrennung des Motors mit Innenverbrennung in dieser Phase gemäß dem durch den Startbedingungeinstellblock eingestellten Startsteuerparameter gesteuert, und dementsprechend wird die Ausgangsleistung aus der Verbrennung auf einen sehr niedrigen Wert unterdrückt. Das heißt, die Ausgangsleistung in dieser Phase basiert im wesentlichen auf einer Drehung des Elektromotors, und das Ausgangsdrehmoment ist wie oben beschrieben, beinahe identisch mit dem Zustand vor einem Starten eines Anlassens und dem Wert während des Anlassens des Motors mit Innenverbrennung.

Als nächstes wird, wenn die rpm des Motors mit Innenverbrennung die durch den Startbedingungeinstellblock eingestellte Ziel-rpm erreicht hat, diese durch den Stationärbetriebstartsteuerblock erfaßt. Die Antriebsdrehmomenteinstellung des Elektromotors wird auf einen früheren Zustand, das heißt, den Zustand vor einem Starten der Pufferkupplungsverbindung, zurückgestellt, und die Startkupplung wird in einen Vollverbindungs-  
zustand versetzt, um den Elektromotor mit dem Motor mit Innenverbrennung vollständig zu verbinden. In dieser Phase hat der Motor mit Innenverbrennung den Ziel-rpm-Wert, das heißt, die rpm, welche erforderlich ist für die Geschwindigkeit unmittelbar vor einem Umschalten der Leistungsquelle, erreicht, und dieser Wert ist identisch mit der aktuellen rpm des Elektromotors. Das heißt, es existiert keine Differenz zwischen dem Motor mit Innenverbrennung und dem Elektromotor, und es wird keine Drehmomentschwankung erzeugt, wenn die Startkupplung vollständig verbunden wird.

Nachdem der Motor mit Innenverbrennung über die Start-

kupplung vollkommen mit dem Elektromotor verbunden ist, stellt der Stationärbetriebstartsteuerblock für den Motor mit Innenverbrennung den Stationärbetriebsteuerparameter, welcher ermöglicht, daß der Motor mit Innenverbrennung alleine arbeitet, das heißt, einen Parameter, welcher eine Ausgabe eines wesentlichen Drehmoments durch den Motor mit Innenverbrennung ermöglicht, ein, und verringert allmählich die Drehmomentanwendung durch den Elektromotor, während ein Antrieb durch den Motor mit Innenverbrennung gestartet wird, so daß die Gesamtheit der Ausgangsleistung von dem Elektromotor und der Ausgangsleistung von dem Motor mit Innenverbrennung beinahe identisch ist, das heißt, abgestimmt auf die Ausgangsleistung des Elektromotors unmittelbar vor einem Starten einer Verbindung der Startkupplung ist.

Der Startsteuerparameter zum Unterdrücken der Ausgangsleistung des Motors mit Innenverbrennung bei einem Starten des Motors mit Innenverbrennung und der Stationärbrennungssteuerparameter, welcher einen Stationärbetrieb des Motors mit Innenverbrennung allein ermöglicht, können den Kraftstoffeinspritz- und Zündtakt, den Drosselklappenöffnungsgrad und ähnliches verwenden.

Beispielsweise ist, wenn der Kraftstoffeinspritz- und Zündtakt des Motors mit Innenverbrennung verwendet wird, die Einstellung für eine kontinuierliche Kraftstoffeinspritzung und Zündung (zum Erhöhen des Ausgangsdrehmoments) der Stationärbetriebsteuerparameter, und die Einstellung zum intermittierenden Ausführen der Kraftstoffeinspritzung und Zündung (zum Verringern des Ausgangsdrehmoments) ist der Startsteuerparameter. Ferner ist, wenn der Drosselklappenöffnungsgrad als Parameter verwendet wird, die Einstellung zum Erhöhen des Drosselklappenöffnungsgrads innerhalb eines geeigneten Bereichs (zum Erhöhen des Ausgangsdrehmoments) der Stationärbetriebsteuerparameter, und die Einstellung zum Verringern des Drosselklappenöffnungsgrads (zum Verringern des Ausgangsdrehmoments) ist der Startsteuerparameter. Gemäß dem Aufbau des Motors mit Innenverbrennung ist es möglich, den Zündzeitpunkt, den Einlaßventil-Öffnungs/Schließ-Zeitpunkt, das Luft/Kraftstoff-Verhältnis oder ähnliches einzustellen, um die Ausgangsleistung des Motors mit Innenverbrennung zu steuern.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Fig. 1 ist eine Konzeptansicht eines wesentlichen Abschnitts eines Leistungssystems eines Hybridtriebkraftfahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2(a) ist ein Zeitdiagramm, welches eine Kraftstoffeinspritztaktänderung unter der Annahme darstellt, daß die Leistungsquellenumschaltung bei  $t_0$  beginnt; Fig. 2(b) ist ein Zeitdiagramm, welches eine Änderung eines Drosselklappenöffnungsgrads unter der Annahme darstellt, daß die Leistungsquellenumschaltung bei  $t_0$  beginnt; Fig. 2(c) ist ein Zeitdiagramm, welches die rpm des Motors mit Innenverbrennung unter der Annahme darstellt, daß die Leistungsquellenumschaltung bei  $t_0$  beginnt; Fig. 2(d) ist ein Zeitdiagramm, welches eine Änderung einer Drehmomentausgangsleistung des Motors mit Innenverbrennung unter der Annahme darstellt, daß die Leistungsquellenumschaltung bei  $t_0$  beginnt; Fig. 2(e) ist ein Zeitdiagramm, welches eine Änderung der Startkupplungsverbindungskraft unter der Annahme darstellt, daß die Leistungsquellenumschaltung bei  $t_0$  beginnt; Fig. 2(f) ist ein Zeitdiagramm, welches eine Änderung der Drehmomentausgangsleistung des Elektromotors unter der Annahme darstellt, daß die Leistungsquellenumschaltung bei  $t_0$  beginnt; Fig. 2(g) ist ein Zeitdia-

gramm, welches eine Änderung einer Pufferkupplungsverbindungskraft unter der Annahme darstellt, daß die Leistungsquellenumschaltung bei  $t_0$  beginnt; und Fig. 2(h) ist ein Zeitdiagramm, welches eine Änderung einer Enddrehmomentausgangsleistung unter der Annahme darstellt, daß die Leistungsquellenumschaltung bei  $t_0$  beginnt.

Fig. 3 ist ein Flußdiagramm, welches einen Entwurf einer Leistungsquellen-Umschaltprozedur darstellt.

Fig. 4 ist eine Fortsetzung des Flußdiagramms, welches den Entwurf der Leistungsquellen-Umschaltprozedur darstellt.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung beschrieben. Fig. 1 ist eine Konzeptansicht, welche einen Entwurf eines wesentlichen Abschnitts eines Triebkraftblocks eines Hybridtriebkraftfahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

Der Triebkraftblock umfaßt einen Elektromotor 1, einen Motor mit Innenverbrennung 2 und ein für den Elektromotor 1 und den Motor mit Innenverbrennung 2 gemeinsames Triebstrangsystem 3. Das Triebstrangsystem 3 umfaßt ein Getriebe 4, ein Untersetzungsgetriebe 8, eine Pufferkupplung 5 und ein Ausgleichsgetriebe 6. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Getriebe 4 ein variables Automatikgetriebe eines Riementyps, jedoch kann es auch ein Automatikgetriebe eines Hydrauliktyps oder ein Handschaltgetriebe sein. Wie in Fig. 1 dargestellt, befindet sich das Getriebe 4 stromaufwärts der Pufferkupplung in dem Triebstrangsystem 3.

Der Elektromotor 1 weist eine Ausgangswelle 1a auf, welche normal mit einer Eingangswelle 4a des Getriebes 4 verbunden ist, und während einer Fahrt des Fahrzeugs drehen sich die Ausgangswelle 1a des Elektromotors 1 und dessen Rotor. Ferner weist der Motor mit Innenverbrennung 2 eine Ausgangswelle 2a auf, welche mit der Ausgangswelle 1a des Elektromotors 1 über eine Startkupplung 7 verbunden ist, deren Verbindungsbetrag eingestellt (schlupfgergelt) werden kann.

Wenn nur der Elektromotor 1 als die Leistungsquelle zum Fahren verwendet werden soll, so wird die Startkupplung 7 in einen vollständig getrennten Zustand versetzt. Lediglich die Ausgangswelle 1a des Elektromotors 1 wird gedreht, um die Antriebskraft auf die Eingangswelle 4a des Getriebes 4 zu übertragen, während sich die Ausgangswelle 2a des Motors mit Innenverbrennung 2 in einem Drehstoppzustand befindet. Ferner wird, wenn der Motor mit Innenverbrennung 2 als die Antriebskraft zum Fahren verwendet werden soll, die Startkupplung 7 in einen vollständig verbundenen Zustand versetzt, so daß die Ausgangswelle 2a des Motors mit Innenverbrennung 2 und die Ausgangswelle 1a des Elektromotors 1 als Einheitsblock gedreht werden, um die Antriebskraft auf die Eingangswelle 4a des Getriebes 4 zu übertragen. Hierbei wirkt die Trägheit des Rotors des Elektromotors 1 als Last des Motors mit Innenverbrennung 2.

Ferner ist ein Ausgangsrad 9 an der Ausgangswelle 4b des Getriebes 4 befestigt, und dieses Ausgangsrad 9 ist in Eingriff mit einem Eingangsrad 10 des Untersetzungsgetriebes 8. Das Eingangsrad 10 ist mit einer Welle 11 des Untersetzungsgetriebes 8 über eine Pufferkupplung verbunden, deren Verbindungskraft eingestellt (schlupfgergelt) werden kann. Ein Ausgangsrad 12 ist an der Welle 11 des Untersetzungsgetriebes 8 befestigt. Dieses Ausgangsrad 12 ist in Eingriff mit einem Eingangsrad 13 des Ausgleichsgetriebes 6, so daß das Ausgleichsgetriebe 6 derart betrieben wird,

daß dieses die an den Ausgangswellen 14a und 14b des Ausgleichsgetriebes 6 angebrachten Antriebsräder antreibt.

Wenn der Elektromotor 1 oder der Motor mit Innenverbrennung 2 als die Leistungsquelle für einen Stationärbetrieb verwendet wird, so befindet sich die Pufferkupplung 5 in einem vollständig verbundenen Zustand, und die Drehung des Eingangsrad 10 des Untersetzungsgetriebes 8 wird so wie es ist auf das Ausgangsrad 12 des Untersetzungsgetriebes 8 übertragen. Ferner befindet sich, wenn die Leistungsquelle zum Fahren ausgehend von dem Elektromotor 1 auf den Motor mit Innenverbrennung 2 umgeschaltet wird, die Pufferkupplung 5 in einem Halbkupplungszustand, wobei ein Gleiten zwischen dem Eingangsrad 10 und dem Ausgangsrad 12 des Untersetzungsgetriebes 8, welches einen Teil des Triebstrangsystems 3 bildet, ermöglicht wird.

Die Startkupplung 7 und die Pufferkupplung 5 können Naßkupplungen eines Hydrauliktyps, Kupplungen eines Pulvertyps, welche ein Magnetcpulver verwenden, oder gewöhnliche Trockenkupplungen sein, vorausgesetzt, daß die Verbindungskraft einstellbar ist.

Der Motor mit Innenverbrennung 2 wird durch eine elektronische Steuereinheit 15 gesteuert, welche den Drosselklappenöffnungsgrad, den Kraftstoffeinspritz- und Zündzeitpunkt und ähnliches steuert. Ferner werden Daten, wie die rpm, von dem Motor mit Innenverbrennung 2 zu der elektrischen Steuereinheit 15 rückgeführt.

Der Elektromotor 1 wird durch eine Motorsteuervorrichtung 16 gesteuert, welche ein Antriebsdrehmoment, eine rpm und ähnliches anweist. Daten, wie eine rpm, werden von dem Elektromotor 1 zu der Motorsteuervorrichtung 16 rückgeführt.

Eine Getriebesteuervorrichtung 17 erfaßt eine rpm der Eingangswelle 4a und der Ausgangswelle 4b des Getriebes 4 und steuert das Untersetzungsverhältnis des Getriebes 4 als die herkömmlichen Funktionen und weist eine Funktion zum Steuern einer Verbindung und einer Trennung zwischen der Startkupplung 7 und der Pufferkupplung 5 und zum Einstellen der Verbindungskraft auf.

Eine Haupt-CPU 18 ist ein Mikroprozessor zum Steuern des gesamten Leistungssystems über die elektronische Steuereinheit 15, die Motorsteuervorrichtung 16 und die Getriebesteuervorrichtung 17. Die Haupt-CPU 18 liest den Betätigungsbetrag eines Gaspedals 19 als einen Drehmomentanweisungswert und gibt verschiedene Anweisungen an die elektronische Steuereinheit 15, die Motorsteuervorrichtung 16 und die Getriebesteuervorrichtung 17 aus.

Die Haupt-CPU 18 kann sämtliche Daten erfassen, welche zwischen der elektronischen Steuereinheit 15 und dem Motor mit Innenverbrennung 2, zwischen der Motorsteuervorrichtung 16 und dem Elektromotor 1 und zwischen der Getriebesteuervorrichtung 17 und dem Getriebe 4 übertragen werden. Ferner wird die rpm der Ausgangswellen 14a und 14b, erfaßt durch einen Drehzahlmesser, erfaßt durch einen in dem Ausgleichsgetriebe 6 vorgesehenen Drehzahlmesser, das heißt, ein Wert der Fahrgeschwindigkeit, in die Haupt-CPU 18 eingegeben. Eine Batteriekapazität einer Hauptbatterie 20 wird ebenfalls durch die Haupt-CPU 18 erfaßt.

Unter den oben erwähnten Bauteilen bildet die Startkupplung 7 einen Hauptabschnitt der mechanischen Struktur der Leistungsquellen-Umschaltseinheit, wohingegen die Getriebesteuervorrichtung 17 und die Haupt-CPU 18 einen Hauptabschnitt der Kupplungssteuereinrichtung bilden. Ferner sind ein Startbedingungseinstellblock und ein Innenverbrennungs-Startsteuerblock, welche den Steuerblock der Leistungsquellen-Umschaltseinheit und den Stationärbetrieb-Startsteuerblock bilden, durch die Haupt-CPU 18 gebildet.

Fig. 3 und Fig. 4 sind Flußdiagramme, welche einen Ent-

wurf einer Leistungsquellen-Umschaltprozedur darstellen, die ausgeführt wird, wenn die Leistungsquelle zum Fahren ausgehend von dem Elektromotor 1 auf den Motor mit Innenverbrennung 2 umgeschaltet wird. Diese Prozedur wird automatisch durch die Haupt-CPU gestartet, wenn der Drehzahlmesser des Ausgleichsgetriebes 6 einen vorbestimmten Wert der Fahrzeugfahrgeschwindigkeit erfaßt hat.

Ferner ist in Fig. 2 die Kraftstoffeinspritzung und Zündung bei dem Motor mit Innenverbrennung 2, der Drosselklappenöffnungsgrad bei dem Motor mit Innenverbrennung 2, eine rpm des Motors mit Innenverbrennung 2, das Ausgangsdrehmoment des Motors mit Innenverbrennung 2, ein Verbindungszustand der Startkupplung 7, das Ausgangsdrehmoment des Elektromotors 1, ein Verbindungszustand der Pufferkupplung 5 und ein End-Antriebswellen-Drehmoment (Ausgangsdrehmoment stromabwärts der Welle 11 des Untersetzungsgetriebes) in Zeitdiagrammen unter der Voraussetzung dargestellt, daß t0 der Startpunkt der Leistungsquellenumschaltprozedur ist.

Im weiteren wird die Leistungsquellenumschaltprozedur unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 3 und Fig. 4 und die Zeitdiagramme von Fig. 2 genau beschrieben.

Zuerst wird vor t0, wenn die Fahrzeugfahrgeschwindigkeit einen vorbestimmten Wert erreicht, lediglich der Elektromotor 1 als Leistungsquelle zum Fahren verwendet. Wie in Fig. 2 dargestellt, ist keine Kraftstoffeinspritzung oder Zündung in dem Motor mit Innenverbrennung 2 vorhanden (Fig. 2(a)), und der Drosselklappenöffnungsgrad des Motors mit Innenverbrennung 2 befindet sich in einem geschlossenen Zustand von Tho0 (Fig. 2(b)). Ferner befindet sich die Startkupplung 7 in einem vollständig getrennten Zustand (Fig. 2(c)), der Motor mit Innenverbrennung 2 ist von dem Elektromotor 1 getrennt und befindet sich in einem Drehstoppzustand (Fig. 2(c)), und dessen Ausgangsdrehmoment ist 0 (Fig. 2(d)). Hingegen dreht der Elektromotor 1, während dieser das Ausgangsdrehmoment von Tm1 beibehält, welches zum alleinigen Antreiben des Fahrzeugs erforderlich ist (Fig. 2(f)), und die Pufferkupplung 5 befindet sich in einem vollständig verbundenen Zustand zum Übertragen der Antriebskraft des Elektromotors 1 auf die Antriebsräder (Fig. 2(g)). In diesem Zustand gibt die Welle 11 des Untersetzungsgetriebes 8 schließlich ein Drehmoment Tx aus (Fig. 2(h)).

Wenn der Drehzahlzähler des Ausgleichsgetriebes 6 erfaßt, daß die Fahrzeugfahrgeschwindigkeit einen vorbestimmten Wert erreicht hat, so startet die Haupt-CPU 18 die in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellte Leistungsquellen-Umschaltprozedur.

Zuerst veranlaßt die Haupt-CPU 18 nach einem Starten einer Leistungsquellen-Umschaltprozedur die elektronische Steuereinheit 15, die Motorstart-rpm Ne1, die Motorziel-rpm Ne2 und das Motorzieldrehmoment Te1 zu speichern (Schritt 1).

Die Motorstart-rpm Ne1 ist ein Wert einer Motor-rpm, welche geeignet ist für einen erzwungenen Start des Motors mit Innenverbrennung 2 unter Verwendung einer Kurbel. Die Motorziel-rpm Ne2 ist eine Fahrgeschwindigkeit unmittelbar vor einem Starten der Leistungsquellenumschaltung, das heißt, die rpm des Motors mit Innenverbrennung 2, welche erforderlich ist, um die oben erwähnte vorbestimmte Fahrgeschwindigkeit zu erreichen. Das Motorzieldrehmoment Te1 ist ein Wert einer Drehmomentausgangsleistung, welche erforderlich ist, um die oben erwähnte vorbestimmte Fahrgeschwindigkeit mit der Ausgangsleistung des Motors mit Innenverbrennung 2 allein zu erreichen.

Als nächstes veranlaßt die Haupt-CPU 18 die elektronische Steuereinheit 15, den Drosselklappenöffnungsgrad Tho1 und Tho2 zu speichern (Schritt 2).

Der Drosselklappenöffnungsgrad Tho1 ist ein Wert eines Drosselklappenöffnungsgrads, welcher bei dem Start des Motors mit Innenverbrennung 2 verwendet wird, das heißt, ein Wert des Drosselklappenöffnungsgrads zum Unterdrücken der Drehmomentausgangsleistung auf 0 oder beinahe 0, wenn die Selbstdrehung des Motors mit Innenverbrennung 2 durch die Kurbel gestartet wird. Ferner ist der Drosselklappenöffnungsgrad Tho2 ein Wert eines Drosselklappenöffnungsgrads für einen Stationärbetrieb mit dem Motor mit Innenverbrennung 2 allein, das heißt, ein Wert eines Drosselklappenöffnungsgrads, welcher erforderlich ist, um die oben erwähnte vorbestimmte Fahrgeschwindigkeit zu erreichen.

Das heißt, der Drosselklappenöffnungsgrad Tho1 ist ein Startsteuerparameter, und der Drosselklappenöffnungsgrad Tho2 ist ein Stationärbetriebsteuerparameter. Der Startbedingungsstellblock bei diesem Ausführungsbeispiel ist durch Schritte S1 und S2 durch die Haupt-CPU 18 gebildet.

Als nächstes gibt die Haupt-CPU 18 als die Innenverbrennungs-Startsteuervorrichtung vor einem Start der tatsächlichen Leistungsquellenumschaltung eine Drehmomenterhöhungsanweisung an die Motorsteuervorrichtung 16 aus, um das Antriebsdrehmoment des Elektromotor 1 von Tm1 auf  $Tm1 + \Delta Tm$  zu erhöhen, wie bei t0 in Fig. 2(f) dargestellt (Schritt S3). Ferner gibt die Haupt-CPU 18 als die Kupplungsteuereinrichtung eine Verbindungseinstellungsanweisung entsprechend einem Halbkupplungszustand über die Getriebesteuervorrichtung 17 an die Pufferkupplung 5 aus, so daß die Pufferkupplung 5 sich in dem Halbkupplungszustand befindet, wie bei t0 von Fig. 2(g) dargestellt (Schritt S4).

Das Antriebsdrehmoment des Elektromotor 1 wird erhöht, um eine Abnahme des Gesamtausgangsdrehmoments infolge der Last des Motors mit Innenverbrennung 2 zu verhindern, wenn dieser mit dem Elektromotor 1 verbunden wird. Ferner wird die Pufferkupplung 5 in einen Halbkupplungszustand versetzt, so daß eine Schwankung des Gesamtausgangsdrehmoments und einer Drehzahl infolge einer Verbindung zwischen dem Motor mit Innenverbrennung 2 und dem Elektromotor 1 nicht auf die Antriebsräder übertragen wird. Es existiert kein Problem, wenn die Gesamtausgangsdrehmomentschwankung durch ein Erhöhen des Antriebsdrehmoments des Elektromotors 1 vollständig beseitigt wird, jedoch ist eine derartige Lösung tatsächlich schwierig. Dementsprechend wird, indem die Pufferkupplung 5 in einen Halbkupplungszustand versetzt wird, eine Übertragung der Schwankung auf die Antriebsräder bei der Leistungsquellenumschaltung vermieden.

Als nächstes gibt die CPU 18 als die Innenverbrennungs-Startsteuervorrichtung eine Verbindungskrafteinstellungsanweisung entsprechend einem Halbkupplungszustand über die Getriebesteuervorrichtung 17 an die Startkupplung 7 aus. Die Verbindungskrafteinstellungsanweisung versetzt die Startkupplung 7 in einen Halbkupplungszustand, wie bei t0 in Fig. 2(e) dargestellt (Schritt S5), und bestimmt gemäß Daten von der elektronischen Steuereinheit 15, ob der Motor mit Innenverbrennung 2 dreht oder nicht, das heißt, eine Drehung des Elektromotors 1 wird über die Startkupplung 7 richtig auf den Motor mit Innenverbrennung 2 übertragen (Schritt S6).

Wenn die Drehung des Motors mit Innenverbrennung 2 nicht ausreichend ist, so erhöht die Haupt-CPU 18 allmählich die Verbindungskrafteinstellungsanweisung an die Startkupplung (Schritt S7), so daß die Drehung des Elektromotors 1 angemessen auf den Motor mit Innenverbrennung 2 übertragen wird.

In dem Intervall von t0 bis t1 in Fig. 2(e) erfolgt ein angemessenes Drehen des Motors mit Innenverbrennung 2 ohne

Erhöhen der Verbindungskrafteinstellungsanweisung an die Startkupplung 7. Jedoch ist, wenn die Drehung des Elektromotors nicht ausreichend ist und der Vorgang von Schritt S7 wiederholt ausgeführt wird, dieser Abschnitt eine gerade Linie, welche nach oben rechts ansteigt.

In dieser Phase existiert, wie in Fig. 2(a) und Fig. 2(b) dargestellt, ähnlich wie bei dem Fahren lediglich durch den Elektromotor 1 keine Kraftstoffeinspritzung oder Zündung in dem Motor mit Innenverbrennung 2, und der Drosselklappenöffnungsgrad des Motors mit Innenverbrennung 2 befindet sich in einem geschlossenen Zustand  $Tho0$ . Dementsprechend startet eine Verbrennung selbst dann nicht, wenn der Motor mit Innenverbrennung 2 angelassen wird. Nur die rpm des Motors mit Innenverbrennung 2 steigt gemäß der Verbindungszeit der Startkupplung 7 an, wie in dem Intervall von  $t0$  bis  $t1$  in Fig. 2(c) dargestellt. Ferner ist, da der Motor mit Innenverbrennung 2 durch die äußere Kraft von dem Elektromotor 1 zwangsgedreht wird, dessen Ausgangsdrehmoment ein negativer Wert, wie in dem Intervall von  $t0$  bis  $t1$  in Fig. 2(d) dargestellt. Der Elektromotor 1 weist ein Ausgangsdrehmoment auf, welches auf dem oben erwähnten Wert  $Tm1 + \Delta Tm$  gehalten wird, wie in dem Intervall von  $t0$  bis  $t1$  in Fig. 2(f) dargestellt. Die Drehmomentzunahme für das  $\Delta Tm$  bei dem Elektromotor 1 wird durch den Anlaßvorgang des Motors mit Innenverbrennung 2 aufgenommen. Dementsprechend wird das Endausgangsdrehmoment von der Welle 11 des Untersetzungsgetriebes 8 auf Tx gehalten, wie in dem Intervall von  $t0$  bis  $t1$  in Fig. 2(h) dargestellt.

Wenn an dem Punkt  $t1$  in Fig. 2(c) bestätigt wird, daß die rpm des Motors mit Innenverbrennung 2 die Motorstart-rpm  $Ne1$  erreicht hat, welche für einen erzwungenen Start geeignet ist (Schritt S8), so stellt die elektronische Steuereinheit 15, welche eine Anweisung von der Haupt-CPU 18 als die Innenverbrennungsstartvorrichtung erhalten hat, wie bei  $t1$  in Fig. 2(a) und Fig. 2(b) dargestellt, die Kraftstoffeinspritzung und Zündung auf einen intermittierenden Takt und den Drosselklappenöffnungsgrad auf  $Tho1$ , welcher ein Startsteuerparameter ist, ein und startet eine Kraftstoffeinspritzung und Zündung (Schritt S9).

Der Kraftstoffeinspritz- und Zündtakt ist ebenfalls ein Steuerparameter. Wenn dieser Parameter intermittierend eingestellt ist, so dient dieser Parameter als Startsteuerparameter zum Unterdrücken des Ausgangsdrehmoments des Motors mit Innenverbrennung 2. Wenn dieser Parameter normal eingestellt ist, so dient der Parameter als Stationärbetriebsteuerparameter zum Ausführen eines Stationärbetriebs unter ausschließlicher Verwendung des Motors mit Innenverbrennung 2.

Als nächstes bestimmt die Haupt-CPU 18 als die Stationärbetriebstartsteuervorrichtung gemäß einer Lastabnahme des Elektromotor 1, ob der Motor mit Innenverbrennung 2 aus eigener Kraft dreht (Schritt S10). Wenn der Motor mit Innenverbrennung 2 nicht gestartet ist, so wird die Startverarbeitung von Schritt S9 fortgesetzt, um den Motor mit Innenverbrennung 2 zu starten.

Wenn der Motor mit Innenverbrennung 2 beginnt zu drehen, so wird das Ausgangsdrehmoment des Motors mit Innenverbrennung 2 allmählich erhöht, wie in dem Intervall  $t1$  bis  $t2$  in Fig. 2(d) dargestellt. Es liegt kein Fall eines abrupten Ausgangsdrehmomentanstiegs des Motors mit Innenverbrennung 2 unmittelbar nach dem Start, das heißt, in der Nähe von  $t1$  in Fig. 2(d) vor. Der Grund hierfür ist, daß eine übermäßige Drehmomentausgangsleistung des Motors mit Innenverbrennung 2 durch ein Einstellen des Drosselklappenöffnungsgrads  $Tho1$  und des intermittierenden Kraftstoffeinspritz- und Zündtakts, welche Startsteuerparameter sind, unterdrückt wird. Ferner steigt die rpm des Motors mit In-

nenverbrennung 2 zu einem Zeitpunkt  $t1$  in Fig. 2(c) sprunghaft an, jedoch wird die Startkupplung 7 in dem Halbkupplungszustand gehalten, wie in dem Intervall von  $t1$  bis  $t2$  in Fig. 2(e) dargestellt, und dementsprechend beeinträchtigt die Drehungsschwankung des Motors mit Innenverbrennung 2 die rpm des Elektromotors 1 bzw. die Endfahrgeschwindigkeit bzw. das Endfahrdrehmoment nicht. Wie in dem Intervall von  $t1$  bis  $t2$  in Fig. 2(f) dargestellt, wird das Ausgangsdrehmoment des Elektromotors 1 gemäß der Zunahme des Ausgangsdrehmoments des Motors mit Innenverbrennung 2 allmählich verringert. Der Grund hierfür ist, daß der Motor mit Innenverbrennung 2 beginnt, aus eigener Kraft zu drehen, und eine als Last des Elektromotors 1 wirkende äußere Kraft allmählich abnimmt. Folglich wird das Ausgangsdrehmoment der Welle 11 des Untersetzungsgetriebes, welches eine Summe aus den Ausgangsdrehmomenten des Elektromotors 1 und des Motors mit Innenverbrennung 2 ist, auf Tx gehalten, wie in dem Intervall von  $t1$  bis  $t2$  in Fig. 2(h) dargestellt.

Wenn der aktuelle rpm-Wert  $Ne$  des Motors mit Innenverbrennung 2 die Motorziel-rpm  $Ne2$  erreicht hat, welche erforderlich ist, um eine Fahrgeschwindigkeit unmittelbar vor einem Starten einer Umschaltung der Leistungsquelle zu realisieren (Schritt S11), so gibt die Haupt-CPU 18 als die Stationärbetriebstartsteuervorrichtung eine Drehmomentverringersanweisung an die Motorsteuervorrichtung 16 aus, um das Antriebsdrehmoment des Elektromotors 1 auf den vor dem Anlaßstart festgelegten Wert  $Tm1$  zurückzuführen, und gibt eine Verbindungskrafteinstellungsanweisung für einen Vollverbindungs Zustand mit der Startkupplung 7 über die Getriebesteuervorrichtung 17 aus, so daß, wie bei dem Zeitpunkt  $t2$  in Fig. 2(e) dargestellt, der Elektromotor 1 über die Startkupplung 7 sich in vollständiger Verbindung mit dem Motor mit Innenverbrennung 2 befindet (Schritt S13).

An diesem Punkt hat die rpm des Motors mit Innenverbrennung 2 bereits die rpm des Elektromotors 1 erreicht, und es existiert keine Differenz zwischen den rpm der Leistungsquellen. Dementsprechend tritt selbst dann keine rpm-Schwankung bzw. Antriebsdrehmomentschwankung auf, wenn der Elektromotor 1 schnell mit dem Motor mit Innenverbrennung 2 verbunden wird. Ferner bewirkt, da der Motor mit Innenverbrennung 2 aus eigener Kraft bei einem Ausgangsdrehmoment von beinahe 0 dreht, eine vollständige Verbindung zwischen dem Elektromotor 1 und dem Motor mit Innenverbrennung 2 keine Last des Motors mit Innenverbrennung 2 auf den Elektromotor 1. Das für den Elektromotor 1 erforderliche Antriebsdrehmoment ist ausreichend mit dem Antriebsdrehmoment  $Tm1$ , welches erforderlich ist, wenn ausschließlich der Elektromotor 1 das Fahrzeug antreibt. Folglich wird das Ausgangsdrehmoment von der Welle 11 des Untersetzungsgetriebes, welches die Summe aus den Ausgangsdrehmomenten des Elektromotors 1 und des Motors mit Innenverbrennung 2 ist, auf Tx gehalten, wie an dem Punkt  $t2$  in Fig. 2(h) dargestellt, in der gleichen Weise wie bei ausschließlicher Verwendung des Elektromotors 1 als die Antriebsquelle zum Fahren.

Als nächstes stellt die Haupt-CPU 18 als die Stationärbetriebstartsteuervorrichtung, um einen Betrieb des Motors mit Innenverbrennung 2 als die Leistungsquelle zu starten, den Kraftstoffeinspritz- und Zündtakt auf den normalen Takt ein, wie an dem Punkt  $t2$  in Fig. 2(a) dargestellt, erhöht allmählich mit Hilfe der elektronischen Steuereinheit 15 den Drosselklappenöffnungsgrad des Motors mit Innenverbrennung 2 auschend von dem Startsteuerparameter  $Tho1$  hin zu dem Stationärbetriebsteuerparameter  $Tho2$ , wie in dem Intervall von  $t2$  bis  $t3$  in Fig. 2(b) dargestellt, und erhöht allmählich das Ausgangsdrehmoment des Motors mit Innen-



verbrennung 2 ausgehend von 0 auf das Ausgangsdrehmoment  $T_{e1}$ , welches für die Zielfahrgeschwindigkeit erforderlich ist, wie in dem Intervall von  $t_2$  bis  $t_3$  in Fig. 2(d) dargestellt (Schritt S14).

Ferner verringert die Haupt-CPU 18 als die Stationärbetriebstartsteuervorrichtung in Zusammenarbeit mit der oben erwähnten Verarbeitung der elektronischen Steuereinheit 15 in Reaktion auf den Anstieg des Ausgangsdrehmoments des Motors mit Innenverbrennung 2 allmählich das Ausgangsdrehmoment des Elektromotor 1 ausgehend von  $T_{m1}$  hin zu 0, wie in dem Intervall von  $t_2$  bis  $t_3$  in Fig. 2(f) dargestellt (Schritt S15), so daß das Ausgangsdrehmoment von der Welle 11 des Untersetzungsgetriebes, welches ein Gesamtausgangsdrehmoment ist, auf  $T_x$  gehalten wird, wie in dem Intervall von  $t_2$  bis  $t_3$  in Fig. 2(h) dargestellt.

Wenn die Haupt-CPU 18 bestätigt hat, daß der Drosselklappenöffnungsgrad des Motors mit Innenverbrennung 2  $Tho_2$  erreicht hat, und es möglich ist, den Stationärbetrieb mit dem Motor mit Innenverbrennung 2 allein als Leistungsquelle zu starten, so gibt die Haupt-CPU 18 eine Verbindungskrafteinstellungsanweisung für einen Vollverbindungszustand über die Getriebesteuervorrichtung 17 an die Pufferkupplung 5 aus, so daß, wie an dem Punkt  $t_3$  in Fig. 2(e) dargestellt, das Eingangsrad 10 des Untersetzungsgetriebes 8 über die Pufferkupplung 5 vollständig mit dem Ausgangsrad 12 verbunden wird (Schritt S16), wodurch der Leistungsquellenumschaltvorgang beendet wird.

Der weitere Betrieb ist identisch mit dem herkömmlichen Betrieb, bei welchem der Drosselklappenöffnungsgrad gemäß dem Niederdrückgrad des Gaspedals 19 gesteuert wird.

Wie in Fig. 2 dargestellt, werden bei diesem Ausführungsbeispiel, wenn die Leistungsquelle ausgehend von dem Elektromotor 1 auf den Motor mit Innenverbrennung 2 zum Fahren umgeschaltet wird, der Kraftstoffeinspritztakt und der Drosselklappenöffnungsgrad des Motors mit Innenverbrennung 2 und die Drehmomenteinstellung des Elektromotors 1 sowie die Verbindung der Startkupplung 7 zum Verbinden des Elektromotors 1 mit dem Motor mit Innenverbrennung 2 allesamt in dem Halbkupplungszustand der Pufferkupplung 5 ausgeführt werden. Selbst wenn das Gesamtausgangsdrehmoment als die Summe aus den Ausgangsdrehmomentwerten des Elektromotors 1 und des Motors mit Innenverbrennung 2 schwankt, während ein Vorgang, welcher zum Umschalten der Leistungsquelle erforderlich ist, ausgeführt wird, wird die Ausgangsschwankung zwischen dem Eingangsrad 10 und dem Ausgangsrad 12 des Untersetzungsgetriebes 8 durch die Funktion der Pufferkupplung 5 aufgenommen, und dementsprechend beeinträchtigt die Ausgangsschwankung das Endausgangsdrehmoment von der Welle 11 des Untersetzungsgetriebes nicht.

Ferner ist es lediglich erforderlich, die Pufferkupplung 5 in dem Triebstrangsystem vorzusehen und die Pufferkupplung 5 mittels einer Binärsteuerung zwischen dem Vollverbindungszustand und dem Halbkupplungszustand zu steuern. Dementsprechend besteht keine Notwendigkeit, den Aufbau bzw. die Steuerung zu verkomplizieren. Ferner wird, wenn das Getriebe 4 durch ein Handschaltgetriebe ersetzt wird, die Pufferkupplung 5 stromabwärts des Getriebes angeordnet. Der Gangwechsel kann mit dieser Kupplung 5 in dem Halbkupplungszustand durchgeführt werden, so daß die stromabwärts des Triebstrangsystems 3 erzeugte Drehmomentschwankung unterdrückt wird, wodurch ein stabiles Fahrverhalten erhalten werden kann.

Ferner wird das Problem des Gesamtausgangsdrehmomentabsenkung, welche erzeugt wird, wenn der Motor mit Innenverbrennung 2 mit dem Elektromotor 1 verbunden wird, durch Erhöhen des Antriebsdrehmoments des Elektromotors um  $\Delta T_m$  gelöst. Ferner kann die bei einem Starten

des Motors mit Innenverbrennung 2 erzeugte Zunahme des Gesamtausgangsdrehmoments unterdrückt werden durch den Drosselklappenöffnungsgrad  $Tho_1$  als Startsteuerparameter zum Unterdrücken des Ausgangsdrehmoments des Motors mit Innenverbrennung 2 und dem intermittierenden Kraftstoffeinspritz- und Zündtakt. Dementsprechend existiert tatsächlich beinahe keine Schwankung des Gesamtausgangsdrehmoments als Summe der Ausgangsdrehmomentwerte des Elektromotors 1 und des Motors mit Innenverbrennung 2. Zusammen mit der Drehmomentschwankungsaufnahme durch die Pufferkupplung kann das Endausgangsdrehmoment von der Welle 11 des Untersetzungsgetriebes beinahe auf dem Wert  $T_x$  gehalten werden, wie in Fig. 2(h) dargestellt.

Wie oben beschrieben, verwendet dieses Ausführungsbeispiel den Drosselklappenöffnungsgrad und den Kraftstoffeinspritz- und Zündtakt als Startsteuerparameter zum Unterdrücken des Ausgangsdrehmoments bei dem Start des Motors mit Innenverbrennung und als Stationärbetriebsteuerparameter für einen Stationärbetrieb. Jedoch ist es auch möglich, den Zündzeitpunkt, den Einlaßventil-Öffnungs/Schließ-Zeitpunkt, das Luft/Kraftstoff-Verhältnis (A/F)-Verhältnis und ähnliches als Startsteuerparameter und Stationärbetriebsteuerparameter zu verwenden.

Beispielsweise wird bei einem Einstellen des Zündzeitpunkts und des Einlaßventil-Öffnungs/Schließ-Zeitpunkts als die Parameter der Zündzeitpunkt und der Einlaßventil-Öffnungs/Schließ-Zeitpunkt bei dem Verzögerungswinkel innerhalb des brennbaren Bereichs als der Startsteuerparameter festgelegt, und die geeignete Position für die maximale Verbrennungsleistung wird als Stationärbetriebsteuerparameter festgelegt. Ferner wird bei einem Einstellen des Luft/Kraftstoff-Verhältnisses als Parameter eine Kraftstoffeinspritzmenge eines vorbestimmten mageren Verhältnisses innerhalb eines brennbaren Bereichs als Startsteuerparameter festgelegt, und eine Kraftstoffeinspritzmenge für das optimale Luft/Kraftstoff-Verhältnis wird als Stationärbetriebsteuerparameter festgelegt.

Daher unterdrückt das am stärksten bevorzugte Ausführungsbeispiel die Drehmomentschwankung selbst, welche in der Nähe des Ausgangsabschnitts der Leistungsquelle (Stromaufwärtsseite des Triebstrangsystems 3) erzeugt wird, und beseitigt eine leichte Drehmomentschwankung mittels der auf der Stromabwärtsseite des Triebstrangsystems 3 angeordneten Pufferkupplung 5. Praktisch ist es auch möglich, die Pufferkupplung 5 auf der Stromabwärtsseite des Triebstrangsystems 3 zum Durchführen der halbkupplungssteuerung anzuordnen, was allein eine ausreichende Wirkung in der Praxis, das heißt, eine ausreichende Wirkung bezüglich eines Unterdrückens der Drehmomentschwankung der Antriebsräder während eines tatsächlichen Fahrens, haben kann. Bei dem erfindungsgemäßen Hybridtriebkraftfahrzeug wird während eines Umschaltens der Leistungsquelle die in dem für den Elektromotor und den Motor mit Innenverbrennung gemeinsamen Triebstrangsystem angeordnete Pufferkupplung in dem Halbkupplungszustand gehalten. Dementsprechend wird selbst dann die Drehmomentschwankung nicht über die Pufferkupplungsposition zu der Stromabwärtsseite des Triebstrangsystems übertragen, wenn eine Drehmomentschwankung in der Nähe des Ausgangsabschnitts der Leistungsquelle erzeugt wird. Die Antriebskraftschwankung der Antriebsräder wird bedeutend verringert, wodurch ein stabiles Fahrverhalten erhalten werden kann.

Ferner wird bei einem Anlassen des Motors mit Innenverbrennung durch den Elektromotor das Antriebsdrehmoment des Elektromotors erhöht, um die Gesamtausgangsdrehmomentabsenkung zu verhindern. Hingegen wird bei einem

Starten des Motors mit Innenverbrennung ein Steuerparameter festgelegt, um das Ausgangsdrehmoment des Motors mit Innenverbrennung zu unterdrücken, so daß ein abrupter Anstieg des Motors mit Innenverbrennung verhindert wird. Dies unterdrückt die Drehmomentschwankung selbst, welche auf der Stromaufwärtsseite des Triebstrangsystems erzeugt wird, wenn die Leistungsquelle umgeschaltet wird, bedeutend.

Die oben erwähnte Multiplikatorwirkung ermöglicht eine Stabilisierung des Endausgangsdrehmoments, welche herkömmlicherweise durch die Drehmomentsteuerung des Elektromotors und die Ausgangsleistungssteuerung des Motors mit Innenverbrennung nicht erhalten wurde. Daher ist es selbst während eines Umschaltens der Leistungsquelle möglich, ein erheblich sanftes und stabiles Fahrverhalten zu erhalten.

Insbesondere bei dem Aufbau, welcher den Kraftstoffeinspritz- und Zündtakt bzw. den Drosselklappenöffnungstakt als Steuerparameter zum Unterdrücken des Ausgangsdrehmoments des Motors mit Innenverbrennung verwendet, ist es möglich, die Drehmomentschwankung selbst, welche auf der Stromaufwärtsseite des Triebstrangsystems erzeugt wird, einfach zu unterdrücken, ohne den Motor mit Innenverbrennung selbst zu verkomplizieren.

Die Erfindung kann in weiteren spezifischen Formen ausgeführt werden, ohne von deren Wesen und wesentlichen Merkmal abzuweichen. Die vorliegenden Ausführungsbeispiele sind daher in jeglicher Hinsicht als erläuternd und nicht als einschränkend zu betrachten, wobei der Umfang der Erfindung eher durch die beiliegenden Ansprüche als durch die vorhergehende Beschreibung definiert ist, und sämtliche Änderungen, welche innerhalb der Bedeutung und des Äquivalenzbereichs der Ansprüche liegen, sollen daher darin eingeschlossen sein.

Die gesamte Offenbarung der japanischen Patentanmeldung Nr. 11-181125 (eingereicht am 28. Juni 1999) einschließlich Beschreibung, Ansprüche, Zeichnung und Zusammenfassung ist hierin durch Verweis in ihrer Gesamtheit enthalten.

#### Patentansprüche

1. Hybridtriebkraftfahrzeug, umfassend:  
einen Elektromotor und einen Motor mit Innenverbrennung als Leistungsquellen, so daß mindestens eine der Leistungsquellen betrieben und deren Antriebskraft über ein für den Elektromotor und den Motor mit Innenverbrennung gemeinsames Triebstrangsystem auf Antriebsräder übertragen wird;  
eine Leistungsquellen-Umschalteneinheit zum Umschalten der Leistungsquelle zwischen dem Elektromotor und dem Motor mit Innenverbrennung;  
eine Pufferkupplung, welche in der Lage ist, eine Verbindungskraft einzustellen, und in dem Triebstrangsystem angeordnet ist; und  
eine Kupplungssteuervorrichtung zum Halten der Verbindungskraft der Pufferkupplung in einem Halbkupplungszustand, während die Leistungsquellen-Umschalteneinheit die Pufferkupplung derart betätigt und einstellt, daß diese in einen Vollverbindungszustand versetzt wird, wenn die Betätigung der Leistungsquellen-Umschalteneinheit abgeschlossen ist.
2. Hybridtriebkraftfahrzeug nach Anspruch 1, wobei das Fahrzeug ferner umfaßt:  
ein an einer Stromaufwärtsposition von der Pufferkupplung in dem Triebstrangsystem angeordnetes Getriebe, dessen Eingangswelle mit einer Ausgangswelle des Elektromotors verbunden ist; und

eine Startkupplung, welche in der Lage ist, eine Verbindungskraft einzustellen, wobei durch diese Kupplung eine Ausgangswelle des Elektromotors mit einer Ausgangswelle des Motors mit Innenverbrennung verbunden wird,

wobei die Leistungsquellen-Umschalteneinheit umfaßt:  
einen Startbedingungeinstellblock zum Einstellen eines Startsteuerparameters zum Steuern einer Ausgangsleistung des Motors mit Innenverbrennung bei einem Starten des Motors mit Innenverbrennung, einen Stationärbetriebsteuerparameter, welcher benötigt wird zum Durchführen eines Stationärbetriebs durch den Motor mit Innenverbrennung allein, und eine Ziel-rpm des Motors mit Innenverbrennung, welche erforderlich ist zum Erreichen einer Fahrgeschwindigkeit unmittelbar vor einem Starten der Leistungsquellenumschaltung;

einen Startsteuerblock des Motors mit Innenverbrennung zum Einstellen in dem Motor mit Innenverbrennung des durch den Startbedingungeinstellblock eingestellten Startsteuerparameters derart, daß das Antriebsdrehmoment des Elektromotors erhöht und die Startkupplung in dem Halbkupplungszustand verbunden wird, so daß der Motor mit Innenverbrennung durch den Elektromotor angelassen wird, um den Motor mit Innenverbrennung zu starten; und  
einen Stationärbetriebstartsteuerblock zum Bestätigen, daß der Motor mit Innenverbrennung gestartet ist und der Motor mit Innenverbrennung die Ziel-rpm erreicht hat, Zurückstellen des Antriebsdrehmoments des Elektromotors auf einen früheren Wert, Versetzen der Startkupplung in einen Vollverbindungszustand, Einstellen des Stationärbetriebsteuerparameters, welcher durch den Startbedingungeinstellblock eingestellt wurde, für den Motor mit Innenverbrennung, und zum allmählichen Verringern der Drehmomentanwendung durch den Elektromotor, um einen Antrieb durch den Motor mit Innenverbrennung zu starten.

3. Hybridtriebkraftfahrzeug nach Anspruch 2, wobei der Startsteuerparameter und der Stationärbetriebsteuerparameter ein Kraftstoffeinspritztakt und ein Zündtakt sind.

4. Hybridtriebkraftfahrzeug nach Anspruch 2, wobei der Startsteuerparameter und der Stationärbetriebsteuerparameter ein Drosselklappenöffnungsgrad sind.

5. Hybridtriebkraftfahrzeug nach Anspruch 2, wobei der Startsteuerparameter und der Stationärbetriebsteuerparameter ein Zündzeitpunkt sind.

6. Hybridtriebkraftfahrzeug nach Anspruch 2, wobei der Startsteuerparameter und der Stationärbetriebsteuerparameter ein Einlaßventil-Öffnungs/Schließ-Zeitpunkt sind.

7. Hybridtriebkraftfahrzeug nach Anspruch 2, wobei der Startsteuerparameter und der Stationärbetriebsteuerparameter ein Luft/Kraftstoff-Verhältnis sind.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



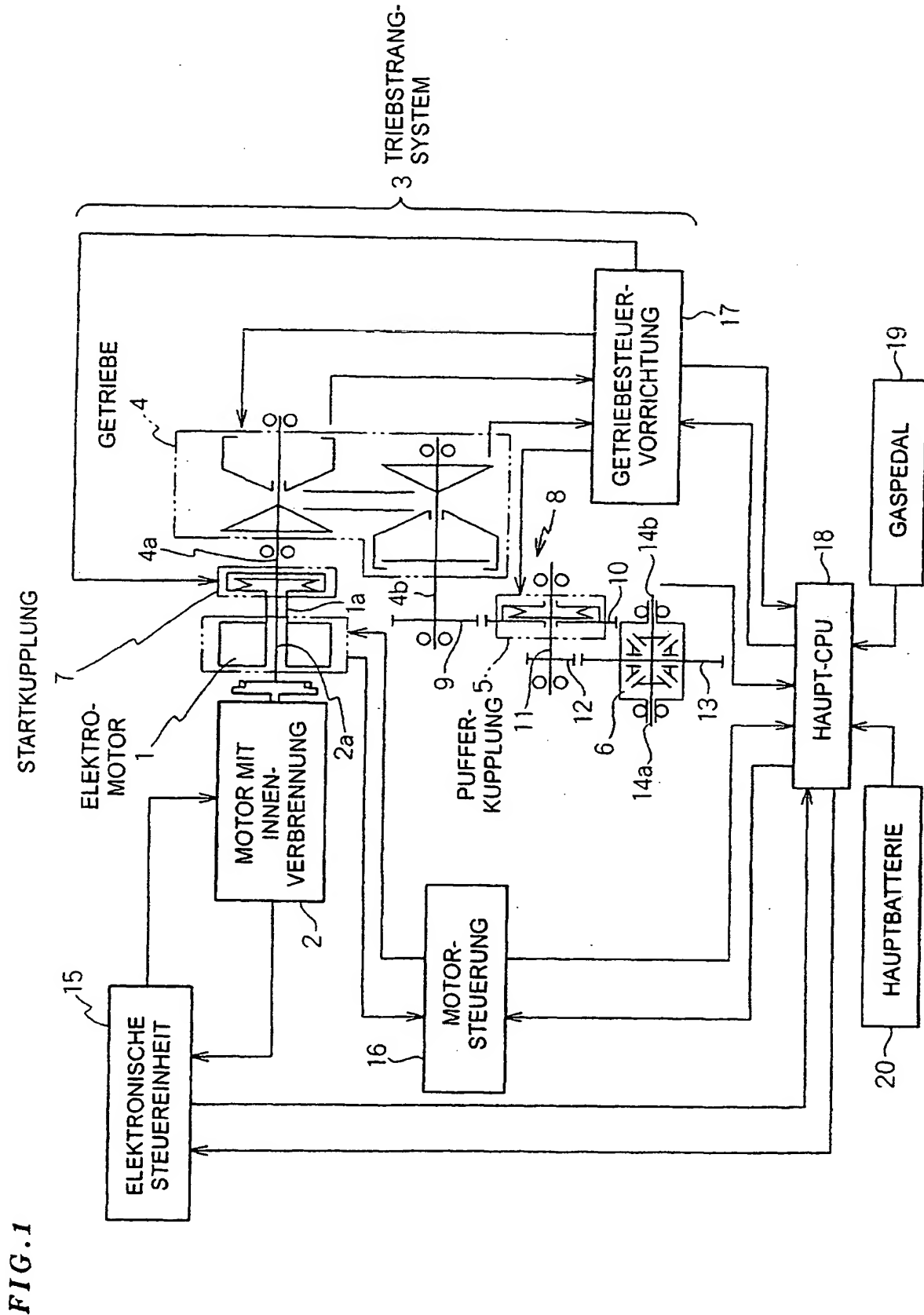


FIG. 2

- (a)  
KRAFTSTOFF-  
EINSPRITZUNG
- (b)  
DROSSELKLAPPEN-  
ÖFFNUNGSGRAD
- (c)  
Ne [rpm] DES  
MOTORS MIT  
INNENVERBRENNUNG
- (d)  
DREHMOMENT  $T_e$   
DES MOTORS MIT  
INNENVERBRENNUNG
- (e)  
STARTKUPPLUNG
- (f)  
DREHMOMENT  $T_m$   
DES ELEKTROMOTORS
- (g)  
PUFFERKUPPLUNG
- (h)  
DREHMOMENT DER  
ANTRIEBSWELLE

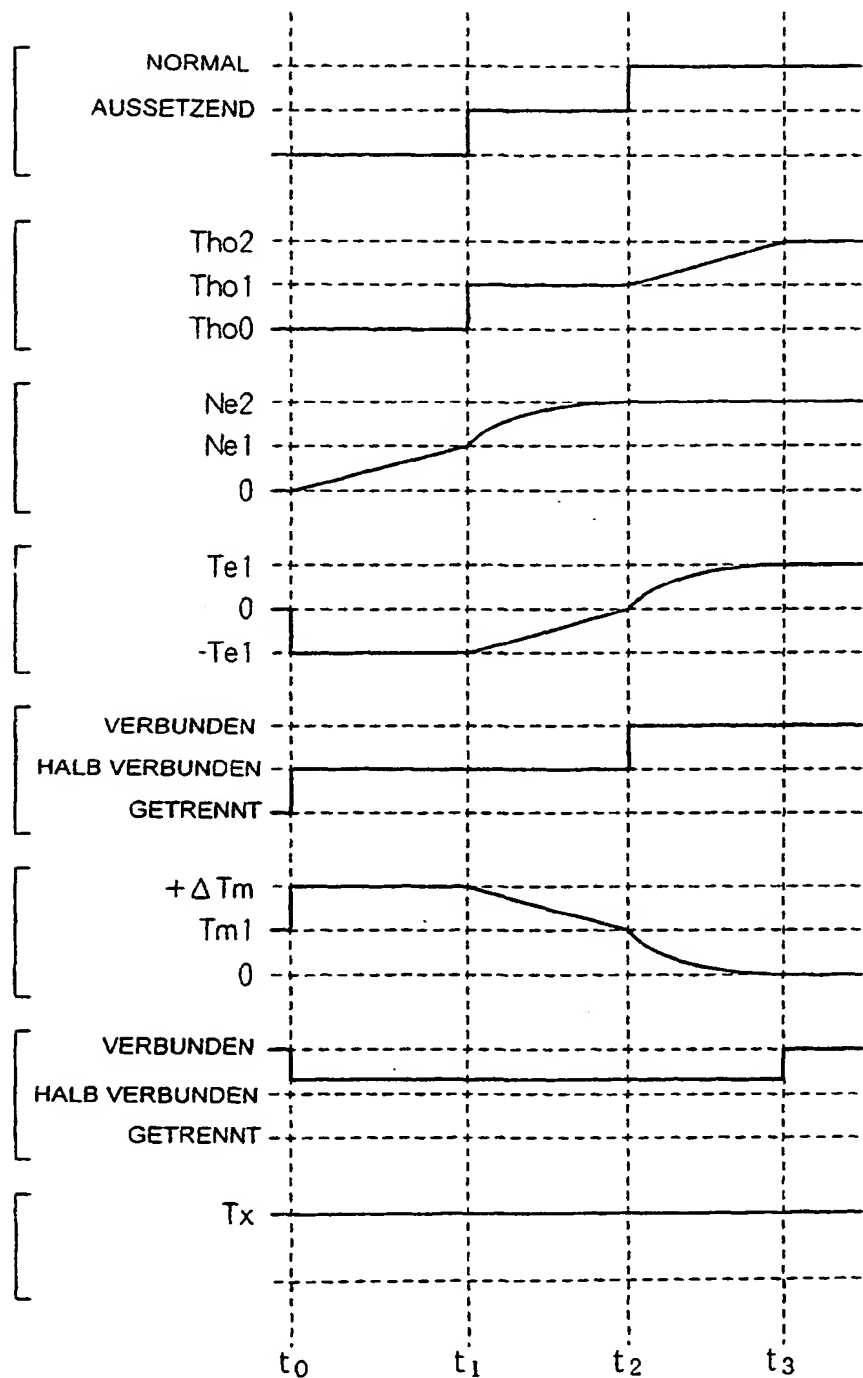
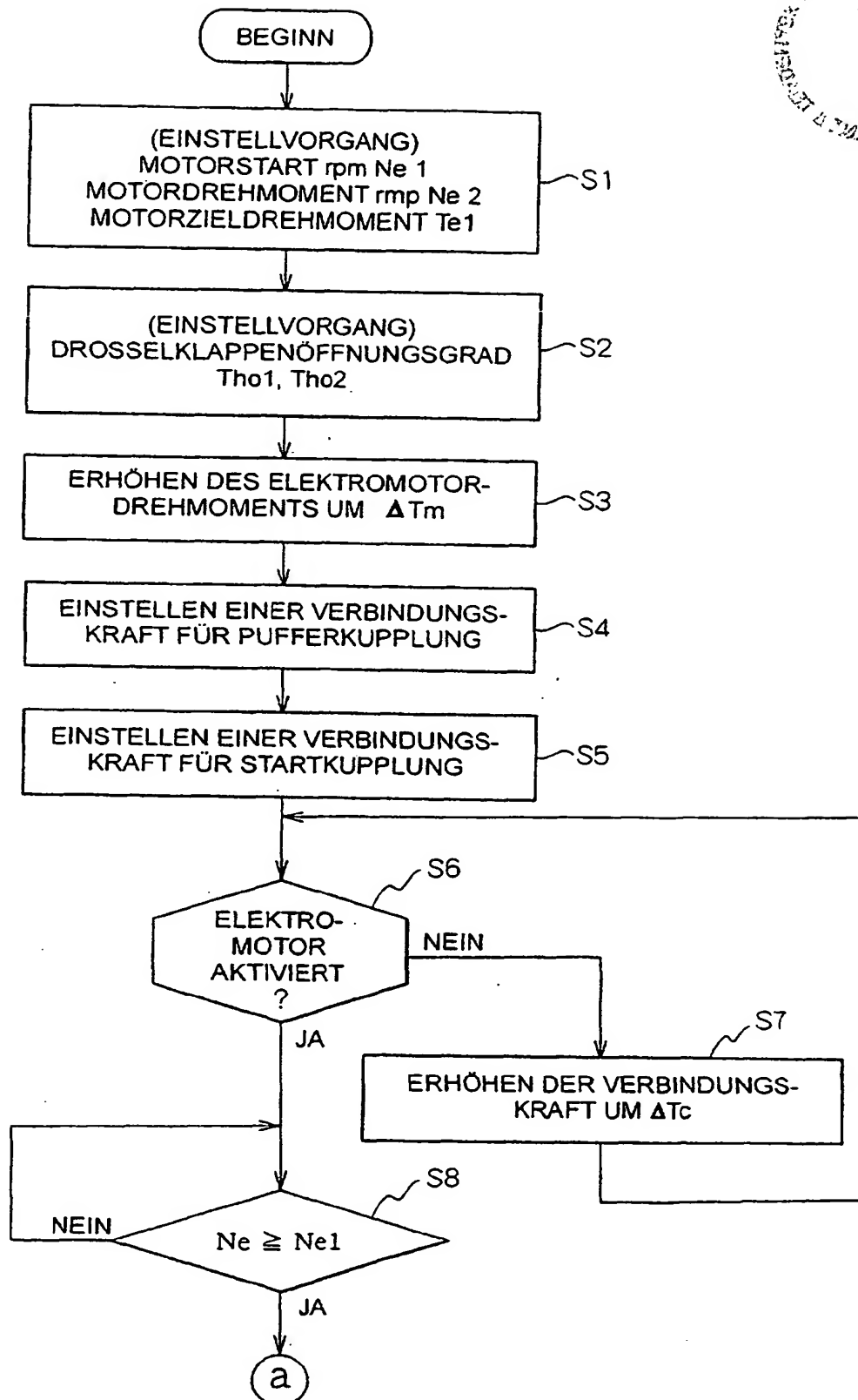


FIG. 3



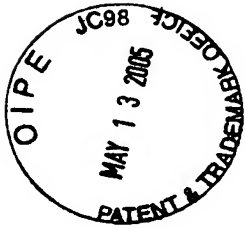


FIG. 4

